

Министерство образования и науки Мурманской области
Государственное автономное учреждение дополнительного образования
Мурманской области
«Мурманский областной центр дополнительного образования
«Лапландия»

ПРИНЯТА
методическим советом
Протокол
от 06.09.2017 № 1

Председатель  О. А. Бережняк

УТВЕРЖДЕНА
Приказом ГАУДО МО «МОЦДО
«Лапландия»
от 07.09.2017 № 521

Директор  С. В. Кулаков



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«РАКЕТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Возраст учащихся: **10-14 лет**
Срок реализации программы: **3 года**

Автор:

Корсаков Алексей Александрович,
педагог дополнительного образования

Мурманск
2017

Пояснительная записка

В профессиональной ориентации учащихся, раскрытии их конструкторских способностей большую роль играет дополнительное образование детей технической направленности. Развитие объединений данной направленности **актуально** в наши дни, т.к. должно стать одним из средств решения задач, предусмотренных «Концепцией развития дополнительного образования детей», утвержденной Правительством РФ от 04.09.2014г.

Занятия техническим творчеством развивают у учащихся интерес к науке и технике, помогают сознательно выбрать будущую профессию, непосредственно влияют на учебный процесс, способствуют углубленному усвоению материала.

Программа объединения знакомит учащихся с основными теоретическими понятиями по теории ракетного движения, историей ракетной техники. На занятиях в объединении учащиеся изготавливают модели ракет, парашютов, изучают правила работы с двигателем и стартовым оборудованием.

Модель ракеты – это модель, изготовленная в основном из неметаллических материалов, поднимающаяся в воздух без использования аэродинамических подъемных сил для преодоления силы тяжести, приводимая в движение ракетным двигателем(-ями) с использованием вертикального или почти вертикального свободного баллистического взлета в конусе с углом 60, ориентированном вертикально на стартовом устройстве и включающая в себя устройства для безопасного возвращения на землю в состоянии, позволяющем ее повторное использование.

Ракетомоделизм — первая ступень становления не только будущих летчиков, но и будущих квалифицированных рабочих, инженеров, конструкторов, изобретателей и рационализаторов. Занимаясь в объединении в течение трех лет, ребята знакомятся с большим количеством различных материалов и инструментов и таким образом приобретают очень полезные в жизни практические навыки. При изготовлении моделей обучающиеся сталкиваются с решением вопросов аэродинамики и прочности, у них вырабатывается инженерный подход к решению встречающихся проблем.

Занятия ракетным моделированием способствуют формированию у учащихся опыта познавательной и практической деятельности. В объединении развиваются конструкторские способности, формируются умения и навыки работы с различными материалами и инструментами, воспитывается трудолюбие, настойчивость.

Дополнительная общеобразовательная программа «Ракетное моделирование» призвана выявить талантливых детей в этой области и развить их способности, помочь адаптироваться к условиям и реальности современного мира.

Таким образом, обучение по программе **эффективно** способствует разностороннему воздействию на:

- сенсорно-перцептивную сферу – восприятие формы, величины, ориентация в пространстве,
- развитие памяти и внимания, конструкторского мышления,
- психомоторное развитие – мелкая моторика рук, общая координация движений,
- эмоционально-волевую сферу- уменьшение тревожности и агрессии, развитие интереса к продуктивной деятельности, стремление к целенаправленным действиям.

Это, в свою очередь, положительно сказывается на развитии личности учащегося, поведении и общении, социализации его в обществе через участие в конкурсах, выставках технического творчества разных уровней, формировании опыта совместного творчества при выполнении коллективных заданий.

Программа составлена на основе:

- типовой программы «Кружки ракетного моделирования» (автор И.В. Кротов). Программы для внешкольных учреждений и общеобразовательных школ. Техническое творчество учащихся. – М.: Просвещение, 1988;

- специальной литературы по данному виду технического творчества;

- профессионального опыта педагога.

Направленность программы – техническая.

Вид деятельности – спортивно-техническая.

Тип программы – модифицированная.

Отличия

Типовая программа «Кружки ракетного моделирования»	Дополнительная общеобразовательная программа «Ракетное моделирование»
Определена цель программы	
Не сформулирована	Удовлетворение образовательных потребностей учащихся в области ракетного моделирования средствами проектирования, изготовления и организации запуска моделей ракет. Исходя из поставленной цели сформулированы новые задачи и ожидаемые результаты обучения
Содержание программы дополнено новыми разделами	
	1 год обучения: «Технология изготовления помповых ракет с двигателем на воде»
Изменена формулировка некоторых разделов программы	
1 год обучения: «Одноступенчатая модель ракеты с одним двигателем»	1 год обучения: «Технология изготовления одноступенчатой модели ракеты с одним двигателем».
Разработана система оценки и фиксирования образовательных результатов	
Отсутствует	См. «Система оценки и фиксирования образовательных результатов»
Определены формы диагностики результатов обучения	
Отсутствуют	1-3 годы обучения Зачеты по теоретическому и практическому материалам. Самостоятельные работы и задания.

Цель программы – удовлетворение образовательных потребностей учащихся в области ракетного моделирования средствами проектирования, изготовления и организации запуска моделей ракет.

Задачи

Обучающие:

- способствовать развитию у учащихся устойчивого интереса к науке и технике,

- познакомить с историей развития ракетной техники, ракетного моделизма и ракетомодельного спорта,
- сформировать начальные знания теории полета модели ракеты,
- научить пользоваться материалами и инструментами,
- познакомить с назначением, принципом действия и устройством моделей ракет,
- познакомить с практическим освоением технологий проектирования, моделирования и изготовления простейших моделей,
- научить осуществлять запуск моделей ракет,
- дать знания в области основ специальных дисциплин: математика, физика полета, метеорология,
- познакомить с правилами проведения соревнований по ракетомодельному спорту,
- научить самостоятельному поиску информации.

Развивающие:

- способствовать развитию познавательной активности учащихся,
- способствовать развитию памяти, внимания, конструкторских способностей,
- способствовать расширению словарного запаса.

Воспитательные

- воспитывать аккуратность, трудолюбие, дисциплинированность при выполнении работ, бережное отношение к оборудованию и материалам;
- формировать умение взаимодействовать в группе.

Ожидаемые результаты обучения

К концу 1-го года обучения учащиеся будут:

иметь

- начальное представление по физике полета моделей ракет,
- понятие о метеорологии;

знать

- историю развития ракетной техники,
- материалы и инструменты, применяемые в ракетном моделизме,
- основные элементы ракеты и технические требования к ним,
- варианты изготовления отдельных частей модели ракеты,
- классификацию ракетных двигателей на моделях ракет,
- виды парашютов, современные парашюты,
- виды систем спасения модели,
- простейший расчет скорости и времени снижения модели,
- метеорологические явления в природе и метеорологические параметры,
- схемы и конструкции наземного оборудования,
- особенности бортовой и наземной пиротехники,
- правила безопасности на старте,
- правила проведения соревнований;

уметь:

- осуществлять основные приемы работы с чертежными инструментами,
- работать с измерительными инструментами,
- работать со столярными и слесарными инструментами,
- работать с различными материалами,
- читать и создавать простейшие чертежи,
- раскраивать и изготавливать парашют,
- осуществлять технологические приемы и изготовления отдельных частей модели,

- осуществлять покраску и отделку модели,
 - устанавливать двигатель на модель ракеты,
 - изготавливать наземное оборудование для запуска моделей ракет
- осуществлять запуск моделей ракет;

иметь навыки:

- безопасной работы с ручным инструментом и приспособлениями,
- работы с технической литературой и информационными источниками,
- взаимодействия с членами команды.

Ожидаемые результаты обучения

К концу 2-го года обучения учащиеся будут:

иметь

- иметь общее представление о классификации моделей ракет для участия в соревнованиях по ракетомодельному спорту;

знать:

- историю развития ракетного моделизма,
- историю возникновения и развития ракетомодельного спорта в нашей стране,
- знать технические требования, характеристики и устройство моделей ракет классов S1, S2, S3, S6,
- технологию изготовления моделей ракет,
- основы аэродинамики и физику полета моделей ракет;

уметь:

- самостоятельно изготавливать модели ракет,
- самостоятельно запускать модели ракет.

иметь навыки:

- безопасной работы с ручным инструментом и приспособлениями,
- работы с технической литературой,
- взаимодействия с членами команды.

Ожидаемые результаты обучения

К концу 3-го года обучения учащиеся будут:

знать:

- классификацию, технические требования и устройство моделей ракетопланов,
- знать технологию и особенности изготовления моделей ракетопланов,
- знать технологию и особенности изготовления моделей из композиционных материалов,

уметь:

- читать и создавать чертежи, работать с технической документацией,
- самостоятельно изготавливать модели ракет из композиционных материалов,
- самостоятельно запускать модели ракетопланов.

иметь навыки:

самостоятельной работы над моделью.

Развивающие результаты обучения

У учащихся будет:

1. расширяться активный и пассивный словарь,
2. наблюдать развитие умения видеть модель ракеты в комплексе и при этом представлять себе соотношение его частей, умение мысленно разбирать на составляющие.

Воспитательные результаты обучения

Учащиеся будут уметь:

1. оказывать сотрудничество и взаимопомощь товарищам,
2. содержать рабочее место в порядке,
3. уметь довести до завершения начатое дело,
4. приобретут опыт участия в соревнованиях и выставках.

Формы диагностики образовательных результатов

- Зачеты по теоретическому и практическому материалу.
- Самостоятельные работы и задания.

Формы демонстрации результатов обучения

- Участие в соревнованиях моделей ракет (в соответствии с положениями).
- Участие в выставках моделей ракет (в соответствии с положениями).
- Показательные полеты.

Образовательная программа «Ракетное моделирование» рассчитана на 3 года обучения.

Первый год обучения - на 144 часа.

Занятия проводятся 2 раза в неделю продолжительностью по 2 академических часа (учебный час продолжительностью 45 мин.).

Второй и третий годы обучения – по 216 час.

Занятия проводятся 2 раза в неделю продолжительностью по 3 академических часа (учебный час продолжительностью 45 мин.).

Набор групп осуществляется по возрастному принципу от 10 до 14 лет.

Первый год обучения комплектуется из учащихся IV-VII классов, проявляющих интерес к ракетной технике и стремление строить модели ракет, участвовать с ними в соревнованиях.

Наполняемость групп первого года обучения – 15 человек.

Наполняемость групп второго и третьего года обучения – 12 человек.

Форма организации занятий - групповая. Практическая работа организована в форме звеньевых занятий с элементами индивидуального консультирования в рамках групповых занятий.

Условия приема учащихся:

учащиеся зачисляются в учебные группы при наличии медицинской справки о состоянии здоровья и письменного заявления родителей (законных представителей).

Режим занятий соответствует санитарно-эпидемиологическим требованиям к учреждениям дополнительного образования детей.*

*Санитарно-эпидемиологические правила и нормы к учреждениям дополнительного образования детей (Внешкольные учреждения). Постановление от 04.07.2014г. №41. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы САНПиН 2.4.4.3172 – 14.

Учебный план первого года обучения

№ п/п	Раздел программы	Теория	Практика	Всего	Формы контроля
1.	Вводное занятие.	1	1	2	
2.	Технология изготовления одноступенчатой модели ракеты с одним двигателем.	4	32	36	опрос
3.	Парашюты для моделей ракет. Термозащита.	2	14	16	конкурс
4.	Ленты (стримеры) и другие системы спасения модели.	2	8	10	опрос
5.	Реактивные двигатели. Микроракетный двигатель твердого топлива для моделей ракет.	2	4	6	опрос
6.	Метеорология. Необходимые метеорологические условия для моделей ракет.	2	2	4	опрос
7.	Теория полета моделей ракет.	4	2	6	опрос
8.	Наземное оборудование для запуска моделей ракет.	4	10	14	опрос
9.	Бортовая и наземная пиротехника.	2	4	6	
10.	Технология изготовления помповой ракеты с двигателем на воде.	2	14	16	зачет
11.	Запуски моделей ракет.	2	12	14	соревнование
12.	Подготовка и участие в соревнованиях.	2	10	12	зачет
13.	Заключительное занятие.	1	1	2	защита модели
	Итого	30	114	144	

Учебный план 2-го года обучения

№	Раздел программы	Теория	Практика	Всего	Форма контроля
1.	Вводное занятие.	2	1	3	
2.	Классификация моделей ракет	1	2	3	опрос
3.	Аэродинамика малых скоростей тел вращения.	18	6	24	зачет
4.	Методика расчета времени полета моделей ракет категорий S-3 и S-6. Особенности конструкции. Материалы.	9	30	39	соревнование
5.	Расчет надежности модели ракеты. Компоновка.	9		9	зачет
6.	Методика расчета максимальной и оптимальной высоты полета моделей ракет категорий S-1 и S-2 по компьютерной программе. Особенности конструкции. Материалы.	9	30	39	соревнование
7.	Компьютерная программа. Определение оптимальных параметров моделей ракет.	3	6	9	зачет
8.	Баллистика полета моделей ракет.	6	3	9	опрос
9.	Наземное оборудование для многодвигательных нижних ступеней.	3	18	21	опрос
10.	Запуски моделей ракет.	3	21	24	соревнование

11.	Подготовка и участие в соревнованиях.	3	30	33	зачет
12.	Заключительное занятие.	1	2	3	защита модели
	Итого	67	149	216	

Учебный план 3-го года обучения

№ п/п	Раздел программы	Теория	Практика	Всего	Формы контроля
1.	Вводное занятие.	2	1	3	
2.	Классификация ракетопланов.	3		3	опрос
3.	Материалы и технология изготовления моделей ракетопланов.	6	18	24	зачет
4.	Конструктивные особенности моделей ракетопланов. Методика расчета.	6	33	39	опрос
5.	Термодинамика в ракетном моделизме.	3	3	6	опрос
6.	Аэродинамика различных профилей крыла.	15	9	24	зачет
7.	Аэродинамика жесткого и мембранного крыла.	18	6	24	зачет
8.	Регулировка моделей планеров ракетопланов.	3	9	12	зачет
9.	Копии ракетопланов.	3	18	21	выставка
10.	Запуски моделей ракетопланов.		24	24	соревнования
11.	Подготовка и участие в соревнованиях.	3	30	33	зачет
12.	Заключительное занятие.	1	2	3	защита модели
	Итого	63	153	216	

Содержание программы первого года обучения

1. Вводное занятие.

Теория – 1 час.

Вводный инструктаж «Правила поведения на занятиях». Вводный инструктаж по ПБ, ОТ, ГО, ЧС. Введение в тему «Ракетное моделирование». План работы на учебный год. История возникновения и развития ракетной техники. Современные ракеты, роль отечественных ученых в развитии мировой ракетной техники. Показательный запуск модели ракеты.

Практика – 1 час.

Коммуникативные игры.

2. Технология изготовления одноступенчатой модели ракеты с одним двигателем.

Теория – 4 час.

Основные элементы ракеты и технические требования к ним. Компоновка ракеты. Материалы и инструменты, применяемые в ракетном моделизме. Понятие о технической эстетике. История ракетного оружия.

Практика – 32 час.

Технологические приемы и варианты изготовления отдельных частей модели. Стапельная сборка. Покраска и отделка модели.

3. Парашюты для моделей ракет. Термозащита.

Теория – 2 час.

Изобретатель парашютов Г.Е. Котельников. Виды парашютов. Простейший расчет скорости и времени снижения модели на парашюте. Применяемые материалы. Система выброса (отстрела) парашюта. Современные парашюты. Парашюты в природе. Ракета с системой спасения «парашют» S-3-A.

Практика – 14 час.

Раскрой и изготовление парашюта. Изготовление строп, фал, амортизатора. Сборка и укладка парашюта. Изготовление системы термозащиты и отстрела парашюта. Испытание парашюта. Сбросы. Замер высоты и времени парашютирования. Сравнение с расчетными данными. Правила безопасности при работе с инструментами и материалами.

4. Ленты (стримеры) и другие системы спасения модели.

Теория – 2 час.

Лента, ротор на режиме авторотации, крыло, воздушный шар и другие системы. Их виды. Простейший расчет скорости и времени снижения. Применяемые материалы. Место применения этих систем в ракетомоделизме. Системы выброса и защиты. Ракета с системой спасения «стример» S-6-A.

Практика – 8 час.

Изготовление ленты и ротора. Сборка и укладка. Изготовление системы термозащиты. Система отстрела. Испытание системы. Сбросы. Замер высоты и времени полета. Сравнение с расчетными данными. Правила безопасности при работе с инструментами и материалами.

5. Реактивные двигатели. Микроракетный двигатель твердого топлива для моделей ракет.

Теория – 2 час.

Понятие о реактивной силе. Реактивное движение в природе. Классификация современных реактивных двигателей. Реактивные двигатели на моделях ракет. Безопасность труда при работе с микроракетным двигателем твердого топлива. Работы отечественных ученых.

Практика – 4 час.

Установка двигателя на модель ракеты. Способы крепления двигателя. Запуск двигателя на стенде и стартовом устройстве.

6. Метеорология. Необходимые метеорологические условия для моделей ракет.

Теория – 2 час.

Понятие о метеорологии, метеорологические явления в природе. Метеорологические параметры. Ограничения в правилах по метеорологическим условиям.

Практика – 2 час.

Использование ветра, термических и динамических потоков для полета моделей ракет.

7. Теория полета моделей ракет.

Теория – 4 час.

Аэродинамика моделей ракет. Спектр обтекания. Лобовое сопротивление и его составляющие. Устойчивость модели в полете. Центр массы и давления. Баллистические участки полета модели ракеты.

Практика – 2 час.

Определение центра массы и давления на макете.

8. Наземное оборудование для запуска моделей ракет.

Теория – 4 час.

Назначение наземного комплекса для ракет различного назначения. Правила безопасности труда при работе с наземным оборудованием и при запуске моделей ракет. Схемы и конструкции наземного оборудования.

Практика – 10 час.

Изготовление наземного оборудования для запуска моделей ракет. Демонстрационные полеты.

9. Бортовая и наземная пиротехника.

Теория – 2 час.

Бортовые пирозамедлители, вышибные навески, системы, передающие последовательные и параллельные команды. Наземная пиротехника запуска моделей ракет. Охрана труда и техника безопасности.

Практика – 4 час.

Изготовление пироэлементов, их срабатывание.

10. Технология изготовления помповой ракеты с двигателем на воде.

Теория – 2 час.

Принципы запуска помповой ракеты с двигателем на воде. Материалы для изготовления.

Оборудование для изготовления. Детали ракеты. Катапульта. Парашют. Охрана труда и техника безопасности.

Практика – 14 час.

Вытачивание форсунки для двигателя из металлической заготовки. Изготовление стабилизаторов из пенопласта, композитных материалов. Склеивание деталей ракеты (корпус, кок,

стабилизаторы). Соединение с двигателем. Заправка водой и воздухом. Пуск ракеты под руководством педагога.

Соревнования на продолжительность и точность полета.

11. Запуски моделей ракет.

Теория – 2 час.

Правила безопасности на старте. Порядок работы и дисциплина на старте. Запуск моделей ракет.

Контроль полета модели ракеты. Определение результатов полета. Разбор полета.

Практика – 12 час.

Занятия проводятся на площадке для запусков.

Встречи с судьями и организаторами соревнований в классе моделей S, с любителями-ракетомоделистами.

12. Подготовка и участие в соревнованиях.

Теория – 2 час.

Правила. Технический контроль моделей для участия в соревнованиях. Проектирование и изготовление тары для перевозки моделей ракет.

Практика – 10 час.

Оформление технической документации для участия в соревнованиях. Правила безопасности.

Соревнования на достижение наибольшей высоты полета. Соревнования на протяженность полета модели. Обеспечение стартов. Распорядок дня. Разбор полетов.

13. Заключительное занятие.

Теория – 1 час.

Подведение итогов работы объединения за год. Рекомендации по самостоятельной работе в летние каникулы.

Практика – 1 час.

Выставка моделей ракет, созданных в течение учебного года. Соревнования моделей. Оформление папки материалов.

Содержание программы второго года обучения

1. Вводное занятие.

Теория – 2 час.

Развитие ракетного моделизма и моделирования в СССР и РФ. Понятие о методе моделирования как форме научного познания. Моделирование в большой технике. Обсуждение плана работы объединения на второй год. Организационные вопросы. Повторный инструктаж по ОТ, ПБ, ГО, ЧС. Правила безопасности труда.

Практика – 1 час.

Коммуникативные игры.

2. Классификация моделей ракет.

Теория – 1 час.

Параметры моделей ракет, их ограничения по правилам. Виды моделей ракет и их классификация.

Практика – 2 час.

Запуск готовых моделей ракет. Определение характерных точек траектории полета. Разбор полетов.

3. Аэродинамика малых скоростей тел вращения.

Теория – 18 час.

Основные понятия аэродинамики. Аэродинамические подобиия и спектры обтекания. Пограничный слой. Особенности аэродинамики малых скоростей и чисел Рейнольдса. Примеры (из бионики) полетов в природе (скорость и числа Рейнольдса).

Практика - 6 час.

Демонстрация спектров обтекания в дымовой аэродинамической трубе на телах различной формы. Определение лобового сопротивления моделей ракет в аэродинамической трубе. Запуски и замер параметров полета моделей ракет различной формы.

4. Методика расчета времени полета моделей ракет категорий S-3 и S-6.**Особенности конструкции. Материалы.**

Теория – 9 час.

Проектирование. Круглый парашют в плане, лента (стример), проектирование парашюта. Парашюты различных схем: полусферические с принудительным раскрытием, с аэродинамическим качеством. Расчет времени снижения моделей на парашютах и лентах (без аэродинамического качества). Материалы для парашютов и лент. Окраска. Конструкция и материалы моделей ракет на время полета. Цвет модели и удобство слежения за ней. Выброс (отстрел) парашюта и ленты.

Практика – 30 час.

Сборка и укладка парашюта. Изготовление моделей ракет на время парашютирования. Сбросы парашютов с грузом, испытания. Изготовление системы выброса парашюта. Запуски моделей ракет. Разбор полетов.

5. Расчет надежности модели ракеты. Компоновка.

Теория – 9 час.

Определение надежности всех систем модели. Определение суммарной надежности для последовательно срабатывающих систем. Надежность модели в зависимости от компоновки. Использование отработанных деталей и систем.

6. Методика расчета максимальной и оптимальной высоты полета моделей ракет категорий S-1 и S-2 по компьютерной программе. Особенности конструкции. Материалы.

Теория – 9 час.

Метод массового анализа оптимальных соотношений числа Циолковского. Методика определения соотношений для получения максимальной высоты полета. Конструктивные решения для многодвигательных нижних ступеней. Материалы, применяемые для высотных моделей ракет.

П р а к т и к а – 3 0 ч а с .

Изготовление высотных моделей ракет различных схем. Изготовление системы расстыковки ступеней, систем спасения их выброс (отстрел). Запуски моделей ракет, замеры высоты полета, получение данных для проверки расчетных параметров. Математическая отработка результатов.

7. Компьютерная программа. Определение оптимальных параметров моделей ракет.

Теория – 3 час.

Методика расчета вариантов компоновки и геометрических соотношений моделей ракет, унификация и агрегатирование ступеней и субракет.

П р а к т и к а – 6 ч а с .

Изготовление моделей и получение результатов при контроле полета по траектории.

8. Баллистика полета моделей ракет.

Теория – 6 час.

Баллистические ракеты. Полет, участок траектории. Методы расчета баллистической кривой (весовой, графоаналитической, приближенной). Внешняя баллистика.

П р а к т и к а – 3 ч а с .

Запуск готовых моделей ракет. Замер характерных точек траектории полета.

9. Наземное оборудование для многодвигательных нижних ступеней.

Теория – 3 час.

Стартовое оборудование. Понятие о конструкциях наземных комплексов в большой технике. Наземная пиротехника. Правила безопасности.

П р а к т и к а - 1 8 ч а с .

Изготовление наземного оборудования для многодвигательных нижних ступеней. Испытание. Запуски моделей ракет с многодвигательными системами. Разбор полетов.

10. Запуски моделей ракет.

Теория – 3 час.

Техника безопасности на старте. Порядок работы на старте.

П р а к т и к а - 2 1 ч а с .

Запуски моделей ракет. Контроль полета модели ракеты. Определение результатов полета. Разбор полетов.

П р и м е ч а н и е . Все занятия, связанные с запуском моделей ракет, проводятся на полигоне.

11. Подготовка и проведение соревнований.

Теория – 3 час.

Правила проведения соревнований. Отбор моделей для участия в соревнованиях, подготовка запасных моделей. Изготовление тары для перевозки моделей. Оформление технической документации для участия в соревнованиях. Правила безопасности. Обеспечение стартов. Распорядок дня. Инструментальная сумка.

Практическая работа - 30 час.

Запуски моделей ракет. Техническая конференция судей и участников соревнований.

12 .Заключительное занятие.

Теория – 1 час.

Подведение итогов работы объединения за год. Рекомендации по самостоятельной работе в летние каникулы.

Практика – 2 час.

Выставка моделей ракет, созданных в течение учебного года. Соревнования моделей. Оформление папки материалов.

Содержание программы третьего года обучения

1. Вводное занятие.

Теория – 2 час.

Ракетопланы в Советском Союзе. Проекты ракетопланов Ф. А. Цандера, ракетопланы Б. И. Черановского, С. П. Королева, В. Ф. Болховитова, А. Я. Березняка и А. М. Исаева. Современные ракетопланы. Обсуждение плана работы объединения на третий год. Организационные вопросы. Повторный инструктаж по ОТ, ПБ, ГО, ЧС. Правила техники безопасности при работе с материалами и инструментами..

Практика – 1 час.

Коммуникативные игры.

2. Классификация ракетопланов.

Теория – 2 час.

Что такое воздушно-космические системы (космический самолет и планер). Модели ракетопланов категории S-4 и S-8. Радиоуправляемые модели ракетопланов. Модели ракетного самолета и планера. Модель ракеты-носителя модели планера.

3. Материалы и технология изготовления моделей ракетопланов.

Теория – 4 час.

Общее в моделях ракетопланов с моделями ракет и планеров из авиамоделизма по технологии изготовления и применяемым материалам. Специфика применяемых материалов.

Практика – 12 час.

Изготовление узлов и агрегатов по различным технологическим схемам. Стапельная сборка.

4. Конструктивные особенности моделей ракетопланов. Методика расчета.

Теория – 4 час.

Модели ракетопланов — летательный аппарат двухрежимного полета. Особенности конструкции двухрежимного аппарата. Методика расчета баллистической и планирующей траектории.

Практика – 20 час.

Изготовление моделей ракетопланов, их запуск. Замер параметров траектории и сравнение с расчетными данными.

5. Термодинамика в ракетном моделизме.

Теория – 2 час.

Методы определения технических характеристик реактивных двигателей. Работы К. Семенявичуса, А. Д. Засядько, К. И. Константинова. Расчет рабочих параметров микроракетного двигателя твердого топлива (МРДТТ). Внутренняя баллистика МРДТТ. Расчет сопла. Правила безопасности труда.

Практика – 2 час.

Работы на испытательном стенде.

6. Аэродинамика различных профилей крыла.

Теория – 12 час.

Понятие о скорости полета. Докритическое и закритическое обтекание, их пограничный слой. Эффект турбулентности. Искусственная турбулизирующая труба.

П р а к т и к а – 6 ч а с .

Определение аэродинамических характеристик профилей крыла с помощью сбросов и в аэродинамической трубе.

7. Аэродинамика жесткого и мембранного крыла.

Теория – 12 час.

Методика теоретического расчета профиля крыла ракетоплана. Работы Н. Е. Жуковского. Крыло Леонардо да Винчи. Подъемная сила и лобовое сопротивление. Аэродинамическое качество. Поляры крыла. Особенности аэродинамики мембранного крыла. Бионика и планирующий полет.

П р а к т и к а – 6 ч а с .

Изготовление планеров ракетопланов, элементов механизации крыла. Испытание в полете без двигателей. Сбросы.

8. Регулировка моделей планеров ракетопланов.

Теория – 2 час.

Регулировка моделей планеров ракетопланов на максимальное время полета или дальность планирования. Точки на поляре крыла, соответствующие этим режимам полета.

П р а к т и к а – 6 ч а с .

Регулировочные сбросы. Соревнования на планерах ракетопланов на время и дальность пилотирования. Сбросы можно проводить как в закрытом помещении, так и на открытом воздухе в безветренную погоду.

9. Копии ракетопланов.

Т е о р и я – 2 ч а с .

Изготовление копий ракетопланов, их регулировка и отделка. Правила техники безопасности.

П р а к т и к а – 1 2 ч а с .

Запуски моделей-копий ракетопланов.

10. Запуски моделей ракетопланов.

Т е о р и я - 2 ч а с .

Правила безопасности на старте. Порядок работы на старте.

П р а к т и к а – 1 4 ч а с .

Запуски моделей ракетопланов. Контроль за полетом. Определение результатов полета. Разбор полетов. Запуски моделей ракетопланов на полигоне.

11. Подготовка и проведение соревнований.

Теория – 2 час.

Отбор моделей для участия в соревнованиях. Подготовка документации. Проверка стартового оборудования. Правила безопасности.

П р а к т и к а - 1 8 ч а с .

Запуски моделей ракет. Контроль полета модели ракеты. Определение результатов полета. Разбор полетов.

12. Заключительное занятие.

Теория – 1 час.

Подведение итогов работы за год. Анализ разработанных конструкций. Разбор полетов.

Рекомендации по самостоятельной работе в летние каникулы.

Практика – 1 час.

Выставка моделей ракет, созданных в течение учебного года. Соревнования моделей. Оформление папки материалов.

Методическое обеспечение

Для освоения программы используются разнообразные приемы и методы обучения и воспитания.

Выбор осуществляется с учетом возможностей учащихся, их возрастных особенностей:

перцептивные методы: передача и восприятие информации посредством органов чувств /слух, зрение/;

словесные методы: беседа, диалог педагога с учащимися, диалог учащихся друг с другом, познавательный рассказ, объяснение, инструкция, чтение;

наглядные, иллюстративно-демонстрационные методы:

- наглядные материалы (схемы, таблицы, чертежи),
- демонстрационные материалы (модели, инструменты),
- демонстрационные полеты,
- видеоматериалы;

практические методы (упражнения в выполнении тех или иных способов действий с инструментами и материалами вместе с педагогом и самостоятельно, графические работы, самостоятельное выполнение практической работы, оформление папки материалов),

проектные и проектно-конструкторские методы (проектирование плана выполнения практической работы по конструированию модели из отдельных частей):

- конструирование по образцу (готовая постройка, схема, чертеж),
- конструирование по замыслу;

исследовательские методы (работа с инструментами, техническими устройствами, создание усовершенствованных моделей);

метод проблемного обучения:

- объяснение основных понятий, определений, терминов,
- самостоятельный поиск ответа учащимися на поставленную проблему,
- создание проблемных ситуаций (задания, демонстрация опыта, использование наглядности);

метод игры:

- игры развивающие, познавательные, игры на развитие памяти, внимания, глазомера;

методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности:

- индуктивные и дедуктивные (способствующие развитию логики),
- репродуктивные и проблемно-поисковые (способствующие развитию мышления),
- методы самостоятельной работы и работы под руководством педагога (способствующие развитию организаторских качеств).

Активные формы познавательной деятельности, используемые на занятиях:

- демонстрация самостоятельно изготовленной модели летательного аппарата,
- встречи со специалистами технических специальностей, изобретателями и рационализаторами,
- запуск моделей ракет, соревнования на продолжительность и высоту полета.

Дидактические материалы к программе

В качестве дидактических материалов используются учебные плакаты и стенды по тематике ракетно-космической техники и ракетокосмического моделизма, имеющиеся в наличии (устройство ракет и моделей ракет, устройство двигателей ракетно-космической техники и

модельных двигателей, фазы полета модели, строение атмосферы, этапы развития ракетно-космической техники).

Кроме того, используются образцы моделей ракет (учебные модели, модели для показательных запусков, модели из конструкторских наборов и модели для участия в соревнованиях по ракетомодельному спорту), лазерные диски с учебными программами «Отечественная космонавтика», «Отечественные ракеты-носители».

Также на занятиях применяются материалы дидактических пособий, научно-популярной литературы, видео-и фотоматериалы специализированных съемок и съемок соревнований по ракетомодельному спорту.

Диагностика результативности образовательного процесса

Система оценки и фиксирования результатов

Диагностика и контроль обучения

В процессе обучения осуществляется контроль за уровнем знаний и умений обучающихся.

Основные методы контроля: наблюдение, собеседование, самостоятельные задания.

Система мониторинга разработана по видам контроля /таблица 1/.

Предварительный – имеет диагностические задачи и осуществляется в начале учебного года (первый год обучения).

Цель предварительного контроля – зафиксировать начальный уровень подготовки обучающихся, имеющиеся знания, умения и навыки, связанные с предстоящей деятельностью /таблица 2/.

Текущий – предполагает систематическую проверку и оценку знаний, умений и навыков по конкретным темам в течение учебного года.

Промежуточный – осуществляется в середине учебного года с целью оценки теоретических знаний, а также практических умений и навыков по итогам полугодия /таблица 3/.

Итоговый – предполагает оценку теоретических знаний, практических умений и навыков, а так же конструкторских способностей в соответствии с разработанными критериями /таблица 4/.

Результаты заносятся в сводную таблицу результатов обучения /таблица 5/.

Виды контроля

Таблица 1

Виды контроля	Содержание	Методы	Сроки контроля
Предварительный	Начальный уровень подготовки учащихся, имеющиеся знания, умения и навыки, связанные с предстоящей деятельностью.	Наблюдение, тестирование.	Сентябрь
Текущий	Освоение учебного материала по темам.	Опросы, практические задания, соревнования	В течение года
Промежуточный	Освоение учебного материала за полугодие.	Зачеты по теории Практические зачеты	Декабрь-январь
Итоговый	Освоение учебного материала за год.	Защита модели.	Май

Предварительная диагностика
по образовательной программе дополнительного образования детей
«Ракетное моделирование»

Таблица 2

Наличие первоначальных умений и навыков учащихся, связанных с предстоящей деятельностью:
<ul style="list-style-type: none">• умение пользоваться инструментами: молотком, лобзиком, ножовкой;• наличие навыков склеивания деталей из фанеры и пенопласта;• знание названия деталей моделей ракет;• знакомство со справочной и периодической литературой по ракетному моделированию;• умение содержать в порядке рабочее место;• умение доводить работу до конца;• соблюдение техники безопасности.

Промежуточная диагностика
по образовательной программе дополнительного образования детей
«Ракетное моделирование»

Педагог д/о Корсаков А.А.

Группа № _____ год обучения _____

Уровень теоретических знаний и / или

Уровень практических умений и навыков

Форма проведения _____

№ п/п	ФИ учащегося	Количество баллов
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		
15.		

Низкий уровень –

учащийся со значительной помощью педагога ориентируется в содержании учебного материала и дает определение понятиям; освоил отдельные навыки и умения (1-2 балла).

Средний уровень –

почти полное усвоение учебного материала, принимает старательное участие в ответах на вопросы и в заданиях, иногда требуется помощь педагога. Учащийся старателен, внимательно слушает, но ответы нуждаются в уточнении; допускает неточности в работе (3-4 балла).

Высокий уровень –

учащийся самостоятельно ориентируется в содержании пройденного учебного материала, принимает активное участие в ответах на вопросы, полное усвоение содержания учебного материала; способен дать оценку собственной работе, умеет применять теоретические знания и практические умения и навыки в самостоятельной работе (5 баллов).

Средний балл _____

Оценка уровней освоения программы

Таблица 4

Уровни/баллы	Параметры	Показатели
Высокий уровень/ 5 баллов	Теоретические знания.	Учащийся освоил материал в полном объеме. Знает и понимает значение терминов, самостоятельно ориентируется в содержании материала по темам. Учащийся заинтересован, проявляет устойчивое внимание к выполнению заданий.
	Практические умения и навыки.	Способен применять практические умения и навыки во время выполнения самостоятельных заданий. Правильно и по назначению применяет инструменты. Работу аккуратно доводит до конца. Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища.
	Конструкторские способности.	Учащийся способен узнать и выделить объект (модель, деталь). Учащийся способен собрать объект из готовых частей или построить с помощью инструментов. Учащийся способен выделять составные части объекта. Учащийся способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам. Учащийся способен из преобразованного или видоизмененного объекта, или его отдельных частей собрать новый.
Средний уровень/ 3-4 балла	Теоретические знания.	Учащийся освоил базовые знания, ориентируется в содержании материала по темам, иногда обращается за помощью к педагогу. Учащийся заинтересован, но не всегда проявляет устойчивое внимание к выполнению задания.
	Практические умения и навыки.	Владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может выполнить самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно. Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.
	Конструкторские способности.	Учащийся может узнать и выделить объект (модель, деталь). Учащийся не всегда способен самостоятельно разобрать, выделить составные части конструкции. Учащийся не способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам без подсказки педагога.
Низкий уровень / 1-2 балла	Теоретические знания.	Владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога.
	Практические умения и навыки.	Владеет минимальными начальными навыками и умениями. Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. Не всегда правильно применяет необходимый инструмент или не использует вовсе. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти их даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.
	Конструкторские способности.	Учащийся с подсказкой педагога может узнать и выделить объект (модель, деталь). Учащийся с подсказкой педагога способен выделять составные части объекта. Разобрать, выделить составные части конструкции, видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам может только в совместной работе с педагогом.

Сводная таблица результатов обучения
по образовательной программе дополнительного образования детей
«Ракетное моделирование»

Таблица № 5

педагог д/о Корсаков А.А.

год обучения _____

группа № _____

№ п/п	ФИ обучающегося	Оценка теоретических знаний	Оценка практических умений и навыков	Конструкторские способности	Средний балл
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					

Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Для реализации дополнительной образовательной программы «Ракетное моделирование» необходимо иметь:

1. помещение, оборудованное общей приточно-вытяжной и местной вентиляциями,
2. рабочие столы,
3. доска демонстрационная,
4. выставочные поверхности,
5. шкафы и стеллажи для оборудования и радиоаппаратуры.

Оборудование

1. Компьютер с модемом и лазерным принтером, телевизор.
2. Автомобильный компрессор.
3. Манометр.
4. Инструменты:

столярные инструменты

- ножовка по дереву,
- лобзик ручной с пилками,
- рубанок малый,
- ножи или скальпели,
- бруски для заточки инструмента,
- рашпиль,
- шлифовка;

слесарные и монтажные инструменты

- молоток слесарный,
- дрель ручная с набором сверл,
- ножовка по металлу,
- надфили,
- напильники личные,
- напильники драчевые,
- круглогубцы,
- плоскогубцы,
- пассатижи,
- кусачки,
- тиски настольные малые,
- отвертки,
- нож моделиста,
- ножницы;

чертежные, разметочные и измерительные инструменты

- угольники деревянные,
- лекала,
- транспортир,
- штангенциркуль 125 мм.
- готовальня,
- карандаши чертежные,
- линейка металлическая.

5. Материалы:

- ватман, бумага белая и цветная А4,
- древесина разных пород деревьев,
- шпон,
- фанера,
- металлические заготовки,
- искусственные материалы и бумага (пенопласт марки ПС и ПХВ, целлулоид, оргстекло, бумага, лавсановая пленка),
- клеи (нитролак НЦ - 551, клей АК-20, ацетон, эпоксидный клей с отвердителем ЭД-20, клей ПВА, клей «Момент», клей БФ-2, клей «Феникс», растворитель 646),
- скотч,
- наждачная бумага №300,
- резина «венгерка»,
- пленка ПЭТФ 6 мк, 24 мк,
- тальк,
- вата,
- нить капроновая,
- нить х/б №00,
- стеклоткань 25 г/м², 60г/м²,
-

6. Медицинская аптечка для оказания доврачебной помощи.

Стартовое и прочее оборудование

1. Стартовая установка.
2. Пульт управления запуском.
3. Аккумуляторная батарея 7.2 В.
4. Угломерные приборы для измерения высоты.
5. Секундомер.
6. Бинокль.
7. Стенд для испытаний МРД.
8. Зарядное устройство.

Технологическое оборудование

1. Оправки для изготовления деталей моделей в нужном количестве и ассортименте.
2. Приспособление для разметки.
3. Приспособление для сборки.
4. Краскораспылитель.
5. Компрессор.

Список литературы для педагога

1. Концепция развития дополнительного образования детей. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 04 сентября 2014г. № 1726р.
2. Букш Е.Л. Основы ракетного моделизма. – М.: ДОСААФ, 1972.
3. Горский В.А., Кротов И.В. Ракетное моделирование. - М.: ДОСААФ, 1973.
4. Гэтланд К. Космическая техника. - М.: Мир, 1986.
5. Ермаков А.М. Простейшие авиамодели. – М.: Просвещение, 1984.
6. Космические орбиты. - М., 1997.
7. Космонавтика. Энциклопедия /Под ред. В. П. Глушко. - М.: Сов. энциклопедия, 1985.
8. Кротов И.В. Модели ракет.- М.: ДОСААФ, 1979.
9. Отечественная космонавтика. - CD-диск. - М.:МСмультимедиа, 1997.
10. Отечественные ракеты-носители. - CD-диск. - М.:МСмультимедиа, 1997.
11. Полтавец Г. А., Крылова В. А., Никулин С. К. Основы аэродинамики моделей ракет. - М.: МАИ, 2005.
12. Правила проведения соревнований и установления рекордов по ракетомодельному спорту в России. - М., 2007.
13. Программы для внешкольных учреждений и общеобразовательных школ. Техническое творчество учащихся. – М.: Просвещение, 1988.
14. Программа «Ракетно-космическое моделирование» ЦТТ г. Жлобин, республика Беларусь, 2010.
15. Alway P. Rocket of the World. - USA, 1993.

Список литературы для учащихся

1. Ермаков А.М. Простейшие авиамодели. – М.: Просвещение, 1984.
2. Канаев В. Ключ на старт. – М.: Просвещение, 1973.
3. Кротов И.В. Модели ракет. Технология и конструирование. – М.: Просвещение, 1979.
4. С. П. Королев. Творческое наследие. - М.: АН СССР, 1987.
5. Полтавец Г. А., Крылова В. А. Аэродинамика моделей ракет. – М.: МАИ, 2004.
6. Эльштейн П. Конструктору моделей ракет/ Пер. с польского. – М.: Просвещение, 1978.

Информационные ресурсы

1. Программа LaunchModel: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [Yahoo! GeoCities: Get a web site with easy-to-use site building tools.](#)
2. Купить каталог. Ракетомоделизм: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://podarini.ru/index.php?categoryID=84> или podarini.ru
3. Авиа- и ракетомоделирование. Рекомендации при проведении занятий по темам: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-417488.html>